

# „Herausforderung und Ansätze zur Bestimmung von Stabilitätskennwerten alternativer Kraftstoffe“

3. Joint Fuel Research Group – 20-21.09.2018 in Braunschweig

Simon Eiden<sup>1)</sup> , Anja Singer<sup>3)</sup> , Sebastian Feldhoff<sup>2)</sup>

**T4F** TEC4FUELS GmbH<sup>1)</sup>

**OWI** Oel-Waerme-Institut gGmbH<sup>2)</sup>,

**TAC** Technologiezentrum Automotive der Hochschule Coburg<sup>3)</sup>

- Steigende Mobilität – Limitierte Ressourcen
- Multi-Komponenten Kraftstoffe (Mitteldestillate, FAME, paraffinische Komponenten)
  - Interaktionen zwischen Kraftstoffkomponenten
- Kompatibilität Systemkomponenten
  - Interaktionen zwischen Kraftstoff und Komponenten

- Verweilzeit des Kraftstoffes
  
- Autoxidation der Kraftstoffe
  - Änderung der chemisch – physikalischen Eigenschaften
  
- Bewertung der Multi-Komponenten-Kraftstoffe mit gängigen Standard-Analyseverfahren

- Oxidationsstabilität

**PetroOxy**

**Rancimat**

- Thermische Stabilität

**Sedimentbildung**

- Mischungsverhalten

**Querreaktionen**

- Anwendungstechnik

**Langzeit-Verbrennungsversuche / Materialinterkation**

### Parameter

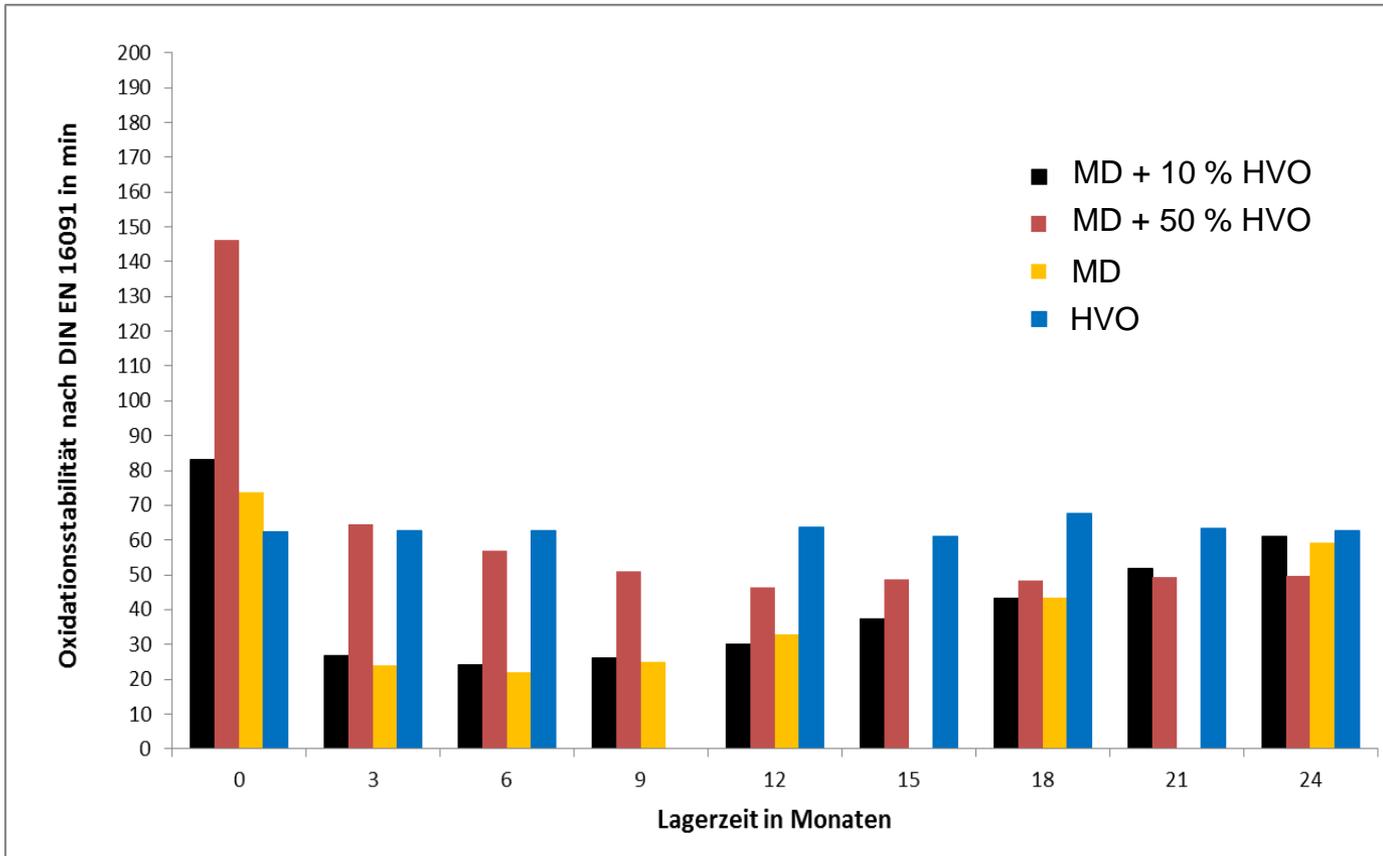
- Beaufschlagung mit Sauerstoff 7 bar +/- 0,05 bar
- Temperatur 140 °C
- Dichtring aus FKM (mit PTFE überzogen)

### Messgröße

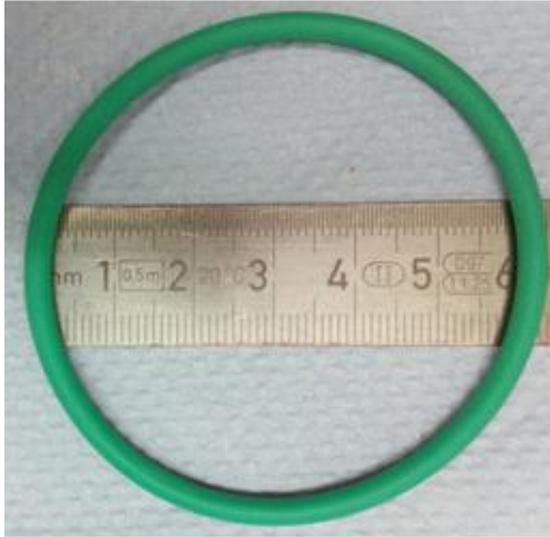
- Zeit bis zu 10 %igem Druckabfall (Einbau Sauerstoff in KW-Matrix)

### Beobachtungen Langzeitlagerung

- Schwankende Messwerte
- Steigende Messwerte



- Abfall der Oxidation induction time (OIT) zu Beginn der Lagerung (HVO stabil)
- Steigende OIT Mitteldestillate
- These: Besetzung der reaktiven Zentren mit Sauerstoff; der weitere Einbau ist Zeit- und Energie-intensiv
- Höhere OIT im Blend fossiler Qualität mit hydriertem Pflanzenöl



## Einsatz von OME im Prüfverfahren

- Quellung des Dichtungsmaterials (FKM mit PTFE Überzug)
- Querschnitt des O-Rings von 3,5 mm auf 4 mm
- Sedimentbildung im Reaktor
- Alternativ EPDM Dichtungen

### Parameter

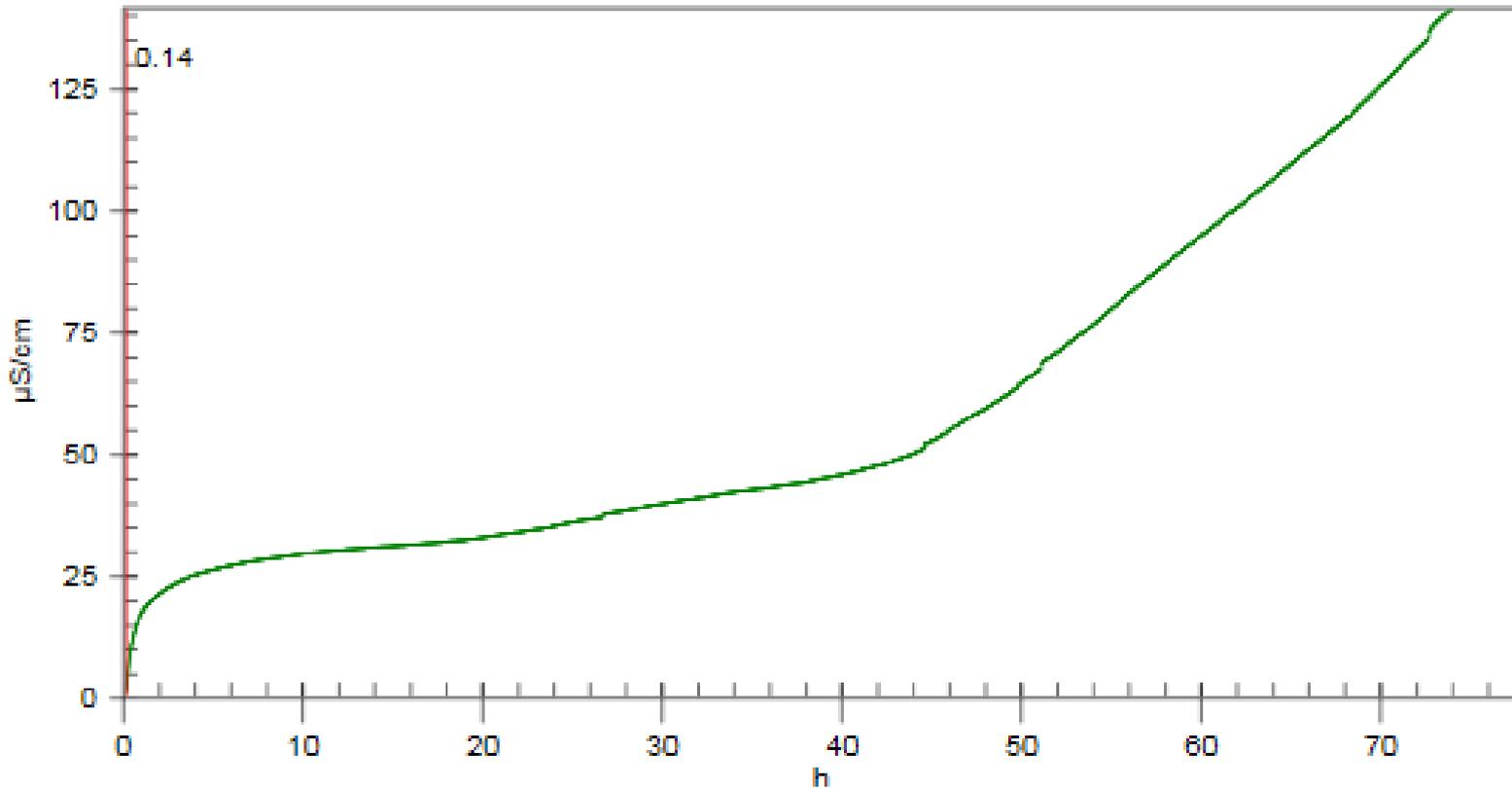
- Probe mit Luft durchströmt
- Temperatur 110,9 °C

### Messgröße

- Erhöhung der Leitfähigkeit (bis 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- Tangenten an Plateau- und Steigphase - OIT

### Beobachtungen Langzeitlagerung

- Schwankende Messwerte
- Steiler Anstieg des Messsignals zu Beginn



- These: Zurzeit verfügbare OME Qualitäten produktionsbedingt mit Anteil leichtflüchtiger Komponenten wie Ameisensäure.
- Zweiter Anstieg des Messsignals vermutlich erst in Folge der Autoxidationsreaktionen

## Parameter

- Probenfiltration über Cellulosenitrat-Filter
- Stress: 16 h; Cu-Wendel; 105 °C
- Rückfiltration über Cellulosenitrat-Filter

## Messgröße

- Gravimetrisch Rückstände in mg/kg

## Beobachtungen

- Filterblockaden
- Wechsel zu Glasfaser-Filtern
- Filter-Zersetzung



- Cellulosenitrat-Filter beim OME haltigen Proben ungeeignet → Zersetzung des Filters



- Glasfaser-Filter in OME haltigen Proben ohne Alterungsprodukte bedingt geeignet
  - Interaktion mit Filtermaterial
  - Teile des Filters bleiben zurück → Beeinflusst gravimetrische Messung
- Untersuchung weiterer Filtermaterialien



### Beobachtung Thermische Stabilität:

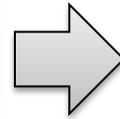
- Einsatz 15 % und 50 % OME in zwei unterschiedlichen Mitteldestillaten
- Beide 15 % Blends unauffällig
- 1 Blend 50 % ohne Farbänderung (links) nach dem Versuchslauf (16 h, 105 °C)
- 1 Blend 50 % von Rot → Grün
- Detailanalysen ausstehend

Beobachtung Langzeitlagerungen:

- Einsatz von 2 FAME Qualitäten und 10 unterschiedlichen Mitteldestillaten
    - Abfall stabilitätsbestimmender Parameter
    - Keine Veränderung der Parameter
    - Stabilisierung
- Wechselwirkungen von FAME mit unterschiedlichen Zusammensetzungen



## Verbrennungstest: Langzeituntersuchungen



HEL S-arm



iso-H100



iso-H50



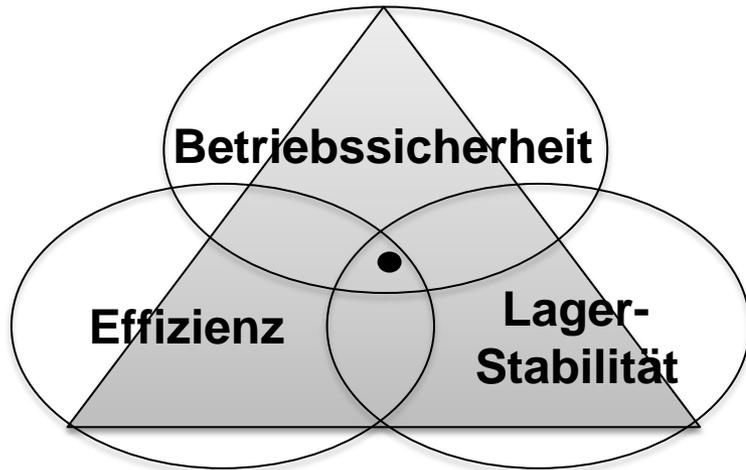
HEL S-arm



iso-H100



iso-H50



## Kraftstofffilter Kolbenpumpe: Langzeituntersuchungen



Reinkomponenten



Iso-H50

Kraftstoff  
←

State of the Art Methoden:

- Analysen detektieren den IST-Zustand der flüssigen Kohlenwasserstoffe
- Einsatz der flüssigen Phase – Ablagerungen?
- Vorhersage Lagerstabilität / Betriebssicherheit in der Anwendung schwer
- Interaktion mit Messequipment
- Sind die untersuchten Parameter für zukünftige Kraftstoffe ausreichend?
  - OME - Formaldehyd



Alternative Methoden (ohne neuen Analysenfuhrpark):

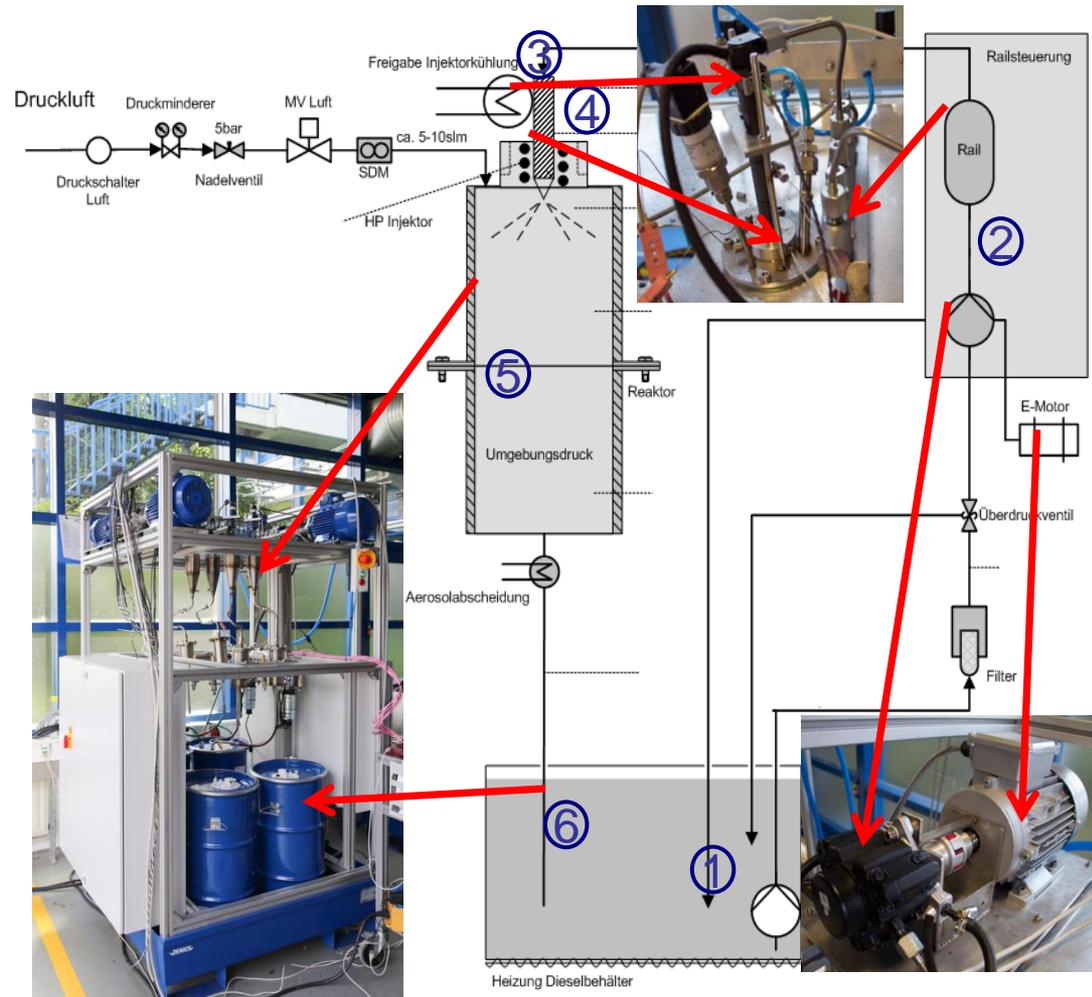
- Delta-Wert Betrachtungen Analysenparameter
    - Definierte Beanspruchung – angepasste Prüfparameter
    - Analytik vor und nach der Beanspruchung
- Aussagen über das Lagerstabilitätsverhalten möglich

## Alternative Methoden:

- Aufbau HiL Prüfstände
  - anwendungstechnische Fragestellungen

## Messgrößen

- Verlaufsanalytik
- Bauteilbefundung
  - In-Tank-Pumpe
  - Injektor
    - Bis 370 °C
  - Reaktor
  - Tank (60 L)



- State of the Art Analysenmethoden zur Bestimmung des IST-Zustandes
- Anwendung in Mehrkomponenten-Blends zur Bestimmung der Langzeitstabilität nicht ausreichend
- Auswertung der flüssigen Phase der Kohlenwasserstoffe
- Sicherstellung der Einsatzfähigkeit im Gesamtsystem
  - Analysenverfahren auf die entsprechende Anwendungstechnik anpassen
  - Korrelation Degradation, Kraftstoffanalytik und Komponenten-Interaktion
  -
- Einsatz Hardware-in-the-Loop
  - Forcierte Kraftstoffdegradation
  - Korrelation Gesamtsystemkomponenten / Bauteilausfällen und Analysendaten

**Thank you for your  
attention !**

**Contact:**

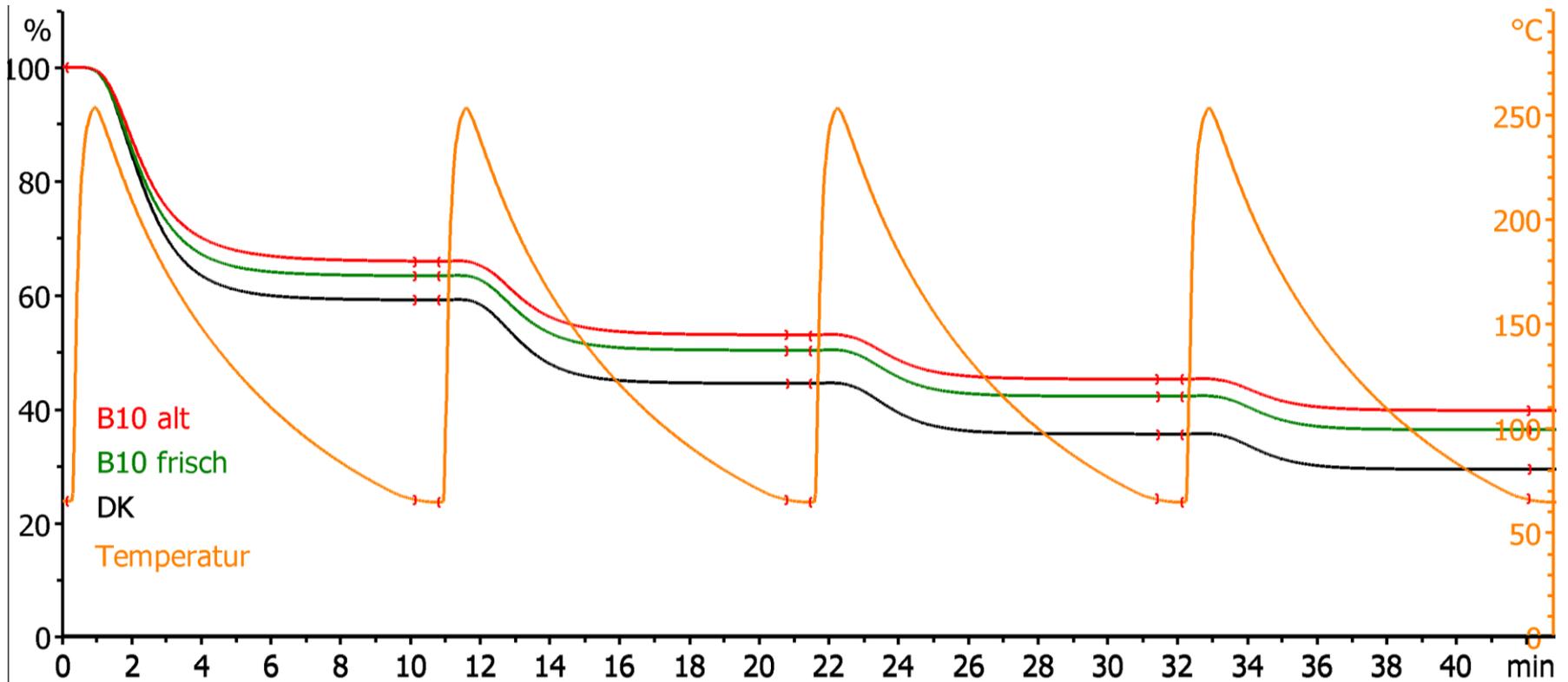
Simon Eiden

TEC4FUELS GmbH

Kaiserstrasse 100, 52134 Herzogenrath

[Simon.eiden@tec4fuels.com](mailto:Simon.eiden@tec4fuels.com)

[www.tec4fuels.com](http://www.tec4fuels.com)



- Lower mass loss in stressed B10 test run
- Potential deposit formation
- Gap between fresh and stressed fuel increased